



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Seiji MIZUOKA et al.

Serial No.: 09/816,155

Filed: March 26, 2001

For: CONNECTION INSPECTING APPARATUS, CONNECTION
INSPECTING METHOD, AND RECORDING MEDIUM FOR
RECORDING PROGRAMS EXECUTING THE METHOD

VERIFICATION OF TRANSLATION

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C.

Sir:

I, Mitsuo WADA, of AOYAMA & PARTNERS, located at IMP Building 16th floor, 1-3-7, Shiromi, Chuo-ku, Osaka 540-0001, Japan, a translator, herewith declare:

(1) that I know well both the Japanese and English languages;

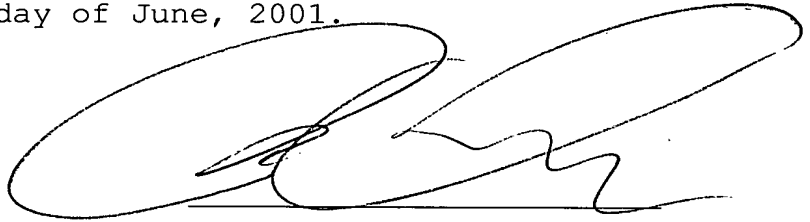
(2) that I translated the above-identified application from Japanese to English;

(3) that the attached English translation is a true and correct translation, to the best of my knowledge and belief, of the above-identified application; and

(4) that all statements made of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true, and further that these statements are made with the knowledge that willful false

statements and the like are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 USC 1001, and that such false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

Signed this seventh day of June, 2001.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'M' followed by a series of loops and a final horizontal stroke.

Mitsuo WADA

4 / Priority #4
Doc.
E. Willis
9-18-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : ATTN: BOX MISSING PARTS

Seiji MIZUOKA et al. : Docket No. 2001-0348A

Serial No. 09/816,155 :

Filed March 26, 2001 :



CONNECTION DETECTING APPARATUS,
CONNECTION DETECTING METHOD, AND
RECORDING MEDIUM FOR RECORDING
PROGRAMS EXECUTING THE METHOD

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2000-88801, filed March 28, 2000, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Seiji MIZUOKA et al.

By

Nils E. Pedersen

Registration No. 33,145

Attorney for Applicants

NEP/krl
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
June 21, 2001

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 3月28日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-088801

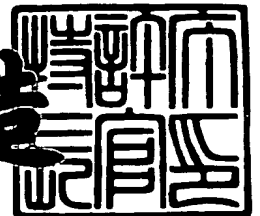
出 願 人
Applicant (s): 松下電器産業株式会社



2001年 4月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3030351

【書類名】 特許願

【整理番号】 168424

【提出日】 平成12年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/02

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 水岡 靖司

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 窪田 晴子

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 市原 勝

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 奥村 一正

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100062144

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100091524

【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 充夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 接合検査装置及び方法、並びに接合検査方法を実行させるプログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接合部分に放射線を照射する照射装置（111）と、上記接合部分を透過した上記放射線を可視光に変換するシンチレータ（112）と、上記シンチレータから発した上記接合部分の透視画像の撮像を行う撮像装置（113）とを備えた接合検査装置において、

第 1 接合部分（2011）を有する検査対象物（121、122）の厚み方向において上記第 1 接合部分と互いに重複する重複部分（2013）を有して第 2 接合部分（2012）が存在する上記検査対象物にて、上記撮像装置から供給される、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の透視画像に基づいて明るさ情報を作成し、該明るさ情報に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する画像作成装置（151）をさらに備えたことを特徴とする接合検査装置。

【請求項 2】 上記画像作成装置は、上記検査対象物に上記第 1 接合部分のみが存在するときの該第 1 接合部分の透視画像における基準明るさレベル（A）よりも明側の明側レベル（ $A + \alpha$ ）及び暗側の暗側レベル（ $A - \beta$ ）にて、上記明るさ情報をそれぞれ 2 値化して上記第 2 接合部分のみの画像を作成する、請求項 1 記載の接合検査装置。

【請求項 3】 上記画像作成装置は、上記明るさ情報を 2 値化して得られる、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像と、上記明側レベルにて 2 値化して得られる上記第 1 接合部分のみの画像と、上記暗側レベルにて 2 値化して得られる上記重複部分の画像とをもとに、上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像から上記第 1 接合部分のみの画像を削除し、削除後の画像に上記重複部分の画像を加えて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する、請求項 2 記載の接合検査装置。

【請求項 4】 上記画像作成装置は、上記第 1 接合部分の透視画像に基づいて該第 1 接合部分の輪郭位置情報を求め、上記明るさ情報と上記輪郭位置情報と

に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する、請求項 1 記載の接合検査装置。

【請求項 5】 上記画像作成装置は、上記明るさ情報を用いて上記輪郭位置情報が示す輪郭位置における明るさの変化を検出して、該変化が他と異なる上記重複部分の輪郭区間における一方位置（216）及び他方位置（217）の各位置情報を求めて該位置情報から上記一方位置及び他方位置を通る分割線（218）情報を求め、該分割線で分割された、上記第 1 接合部分を含む第 1 領域（219）及び上記第 2 接合部分を含む第 2 領域（220）のそれぞれの領域にて 2 値化レベルを変化させて上記明るさ情報から上記第 2 接合部分のみの画像を作成する、請求項 4 記載の接合検査装置。

【請求項 6】 上記分割された上記第 1 接合部分を含む第 1 領域における上記 2 値化レベルは、上記重複部分のみを抽出するレベルであり、上記第 2 接合部分を含む第 2 領域における上記 2 値化レベルは、上記一方位置及び他方位置の各位置情報を求める際に得られた第 2 接合部分の明るさレベルである、請求項 5 記載の接合検査装置。

【請求項 7】 上記画像作成装置は、上記一方位置及び他方位置の各位置情報を上記明るさの変化に基づいて求めるのに代えて、上記明るさのピーク値に基づいて求める、請求項 5 又は 6 に記載の接合検査装置。

【請求項 8】 上記撮像装置は、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の撮像を、画像の蓄積時間を変化させて行う、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の接合検査装置。

【請求項 9】 上記撮像装置は、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の撮像を、画像の蓄積時間を変化させて行い、上記画像作成装置は、異なる上記蓄積時間毎における各透視画像の各明るさ情報の中から上記明るさ変化が最大になる明るさ情報を用いて上記重複部分の輪郭区間の上記一方位置及び他方位置を求める、請求項 5 記載の接合検査装置。

【請求項 10】 上記画像作成装置は、上記一方位置及び他方位置の各位置情報を上記明るさ変化が最大になる明るさ情報に基づいて求めるのに代えて、上記明るさのピーク値が最大となる明るさ情報に基づいて求める、請求項 9 記載の

接合検査装置。

【請求項 1 1】 第 1 接合部分 (2 0 1 1) を有する検査対象物 (1 2 1、1 2 2) の厚み方向において上記第 1 接合部分と互いに重複する重複部分 (2 0 1 3) を有して第 2 接合部分 (2 0 1 2) が存在する上記検査対象物に対して放射線を照射し、該検査対象物を透過した上記放射線を可視光に変換し、

可視光に変換されて得られる、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の透視画像に基づいて明るさ情報を作成し、

該明るさ情報に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する、
ことを特徴とする接合検査方法。

【請求項 1 2】 上記第 2 接合部分のみの画像作成は、

上記明るさ情報を 2 値化して、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像を得て、

上記検査対象物に上記第 1 接合部分のみが存在するときの該第 1 接合部分の透視画像における基準明るさレベル (A) よりも明側の明側レベル ($A + \alpha$) にて上記明るさ情報を 2 値化して上記第 1 接合部分のみの画像を得て、

上記基準明るさレベルよりも暗側の暗側レベル ($A - \beta$) にて上記明るさ情報を 2 値化して上記重複部分の画像を得て、

上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像から上記第 1 接合部分のみの画像を削除し、削除後の画像に上記重複部分の画像を加えて上記第 2 接合部分のみの画像を作成することでなされる、

請求項 1 1 記載の接合検査方法。

【請求項 1 3】 上記第 2 接合部分のみの画像作成は、

上記明るさ情報を用いて、上記第 1 接合部分の透視画像に基づいて該第 1 接合部分の輪郭位置情報を求め、

上記輪郭位置情報が示す輪郭位置における明るさの変化を検出して、

該変化が他と異なる上記重複部分の輪郭区間の一方位置 (2 1 6) 及び他方位置 (2 1 7) の各位置情報を求め、

該位置情報から上記一方位置及び他方位置を通る分割線 (2 1 8) 情報を求め

該分割線で分割された、上記第 1 接合部分を含む第 1 領域（2 1 9）では上記重複部分のみを抽出するレベルにて 2 値化を行い、上記第 2 接合部分を含む第 2 領域（2 2 0）では上記一方位置及び他方位置の各位置情報を求める際に得られた第 2 接合部分の明るさレベルにて 2 値化を行い、上記明るさ情報から上記第 2 接合部分のみの画像を作成することでなされる、
請求項 1 1 記載の接合検査方法。

【請求項 1 4】 上記一方位置及び他方位置の各位置情報を上記明るさの変化に基づいて求めるのに代えて、上記明るさのピーク値に基づいて求める、請求項 1 3 記載の接合検査方法。

【請求項 1 5】 上記重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の撮像を、画像の蓄積時間を変化させて行う、請求項 1 1 から 1 4 のいずれかに記載の接合検査方法。

【請求項 1 6】 第 1 接合部分（2 0 1 1）を有する検査対象物（1 2 1、1 2 2）の厚み方向において上記第 1 接合部分と互いに重複する重複部分（2 0 1 3）を有して第 2 接合部分（2 0 1 2）が存在する上記検査対象物に対して放射線を照射させる処理と、

上記検査対象物を透過した上記放射線を可視光に変換して得られる、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の透視画像に基づいて明るさ情報を作成する処理と、

該明るさ情報に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する処理と、
をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能記録媒体。

【請求項 1 7】 上記第 2 接合部分のみの画像作成処理は、

上記明るさ情報を 2 値化して、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像を得る処理と、

上記検査対象物に上記第 1 接合部分のみが存在するときの該第 1 接合部分の透視画像における基準明るさレベル（A）よりも明側の明側レベル（ $A + \alpha$ ）にて上記明るさ情報を 2 値化して上記第 1 接合部分のみの画像を得る処理と、

上記基準明るさレベルよりも暗側の暗側レベル（ $A - \beta$ ）にて上記明るさ情報

を 2 値化して上記重複部分の画像を得る処理と、

上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像から上記第 1 接合部分のみの画像を削除し、削除後の画像に上記重複部分の画像を加えて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する処理と、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した、請求項 1 6 記載のコンピュータ読取可能記録媒体。

【請求項 1 8】 上記第 2 接合部分のみの画像作成処理は、

上記明るさ情報を用いて、上記第 1 接合部分の透視画像に基づいて該第 1 接合部分の輪郭位置情報を求める処理と、

上記輪郭位置情報が示す輪郭位置における明るさの変化を検出する処理と、

該変化が他と異なる上記重複部分の輪郭区間の一方位置（2 1 6）及び他方位置（2 1 7）の各位置情報を求める処理と、

該位置情報から上記一方位置及び他方位置を通る分割線（2 1 8）情報を求める処理と、

該分割線で分割された、上記第 1 接合部分を含む第 1 領域（2 1 9）では上記重複部分のみを抽出するレベルにて 2 値化を行い、上記第 2 接合部分を含む第 2 領域（2 2 0）では上記一方位置及び他方位置の各位置情報を求める際に得られた第 2 接合部分の明るさレベルにて 2 値化を行い、上記明るさ情報から上記第 2 接合部分のみの画像を作成する処理と、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した、請求項 1 6 記載のコンピュータ読取可能記録媒体。

【請求項 1 9】 上記第 2 接合部分のみの画像作成処理は、

上記明るさ情報を用いて、上記第 1 接合部分の透視画像に基づいて該第 1 接合部分の輪郭位置情報を求める処理と、

上記輪郭位置情報が示す輪郭位置における明るさのピーク値を検出する処理と、

検出したピークを、上記重複部分の輪郭区間の一方位置（2 1 6）及び他方位置（2 1 7）とし、該一方位置及び他方位置の各位置情報を求める処理と、

該位置情報から上記一方位置及び他方位置を通る分割線（2 1 8）情報を求め

る処理と、

該分割線で分割された、上記第 1 接合部分を含む第 1 領域（219）では上記重複部分のみを抽出するレベルにて 2 値化を行い、上記第 2 接合部分を含む第 2 領域（220）では上記一方位置及び他方位置の各位置情報を求める際に得られた第 2 接合部分の明るさレベルにて 2 値化を行い、上記明るさ情報から上記第 2 接合部分のみの画像を作成する処理と、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した、請求項 16 記載のコンピュータ読取可能記録媒体。

【請求項 20】 上記重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の上記透視画像における上記明るさ情報の作成処理は、上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の撮像を、画像の蓄積時間を変化させて行うことをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した、請求項 16 から 19 のいずれかに記載のコンピュータ読取可能記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、接合検査装置、及び該接合検査装置にて実行される接合検査方法に関し、特に、電子回路実装分野におけるフリップチップ、例えば BGA や CSP などのように部品の裏面に電極がある電子部品を含む表面実装部品の電極と回路基板の電極との間の接合状態を X 線透視画像で検査する接合検査装置及び方法、並びに接合検査方法を実行させるプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯情報機器等の電子機器の市場では商品の小型・軽量化が求められており、電子機器を構成する回路基板に対しても小型・軽量化の要望が強くなっている。そのため、電子部品の裏面に電極を設けることによりパッケージサイズを小型化した BGA や、それをさらに小型化して半導体ベアチップと同じくらいの大きさにした CSP などのパッケージ部品、さらにはパッケージ化せずに半導体ベアチップの bumps 電極を介して回路基板上に直接実装するフリップチップ実装

が広く採用されつつある。

【 0 0 0 3 】

ところが、上記 B G A、C S P 等のフリップチップの電子部品では電極の接合部が部品の下側にあり、外からは見えないため、従来のリード付き電子部品のように接合部の外観検査ができないという問題があり、X線等を用いた非破壊検査の実現の必要がある。

この要請に応える X 線透視画像を用いた実装基板検査方法としては、部品実装後の回路基板に X 線を垂直に照射するように配置した X 線発生器と、当該回路基板を透過した X 線を検出する X 線検出器とにより、回路基板及び回路基板上の電子部品を透過した X 線を画像に変換して、目視又は画像認識装置による自動検査により、接合部の位置ずれ、電極間のショート、半田等の接合材の過不足やボイド、半田ボールの飛散や異物の混入等を検査していた。

【 0 0 0 4 】

又、基板の両面に部品が実装された両面実装基板の X 線を用いた検査方法としては、部品実装後の回路基板に X 線を斜めから照射するように配置した X 線発生器と、当該回路基板を透過した X 線を検出する X 線検出器とを、それぞれ基板と平行な平面上で互いに同期して回転させ、基板の一定の高さに焦点を合わせてそれ以外の高さの異なる面を回転動作でばかすことにより基板の水平断面画像を得る方法がある。又、両面実装基板の表側と裏側とを個別に検査できる X 線ラミノグラフィーと呼ばれる手法を用いた X 線検査方法も実用化されているが、仕組みが複雑なため高価になり、研究レベルでは使えるが量産工場ではコスト面での問題を有していた。

【 0 0 0 5 】

この対策として、構造が単純な画像差分を用いた X 線検査方法が、両面実装基板の検査方法として検討されている。この手法は、図 1 5 及び図 1 6 に示すように片面（A 面）しか部品が実装されていない状態における X 線透過画像を予め保存しておく。そして、基板の裏側（B 面）に部品を実装した後、両面に部品が実装された状態の基板の X 線透視画像より、保存しておいた上記片面（A 面）実装の基板の X 線透視画像を差し引くことにより、裏面（B 面）のみの画像を得よう

とするものである。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような画像差分を用いた技術では、片面実装基板の大容量のX線画像を保存して置かなければならないだけでなく、片面実装における基板と両面実装後の基板とが同一基板であることを確認する必要がある両者を一対一で完全に対応させる必要があるという問題を抱えていた。

さらに、一対一で同一基板の画像を合わせたとしても、リフロー等を用いた半田付け作業の中で、基板の反りが発生し、画像間にずれが発生してしまう。よって、上記透視画像の差し引きを行っても、例えば上記裏面のみの完全な画像が得られるとは限らず、ノイズを含んでしまうという問題があった。即ち、両面実装基板のX線透視画像と片面実装基板のX線透視画像の間で、位置的なズレが発生し、その分がノイズとして残ってしまい、正しい検査の判定が出来なくなってしまうという問題を有し、画像差分を用いたX線検査方式は、これまで実用レベルには至っていなかった。

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、装着された部品の接合部分の検査精度を従来に比べて向上可能な接合検査装置及び方法、並びに接合検査方法を実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明は以下のように構成している。

本発明の第1態様における接合検査装置は、接合部分に放射線を照射する照射装置と、上記接合部分を透過した上記放射線を可視光に変換するシンチレータと、上記シンチレータから発した上記接合部分の透視画像の撮像を行う撮像装置とを備えた接合検査装置において、

第1接合部分を有する検査対象物の厚み方向において上記第1接合部分と互いに重複する重複部分を有して第2接合部分が存在する上記検査対象物にて、上記

撮像装置から供給される、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の透視画像に基づいて明るさ情報を作成し、該明るさ情報に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する画像作成装置をさらに備えたことを特徴とする。

【0009】

又、上記画像作成装置は、上記検査対象物に上記第 1 接合部分のみが存在するときの該第 1 接合部分の透視画像における基準明るさレベル（A）よりも明側の明側レベル（ $A + \alpha$ ）及び暗側の暗側レベル（ $A - \beta$ ）にて、上記明るさ情報をそれぞれ 2 値化して上記第 2 接合部分のみの画像を作成することもできる。

【0010】

又、上記画像作成装置は、上記明るさ情報を 2 値化して得られる、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像と、上記明側レベルにて 2 値化して得られる上記第 1 接合部分のみの画像と、上記暗側レベルにて 2 値化して得られる上記重複部分の画像とをともに、上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像から上記第 1 接合部分のみの画像を削除し、削除後の画像に上記重複部分の画像を加えて上記第 2 接合部分のみの画像を作成することもできる。

【0011】

又、上記画像作成装置は、上記第 1 接合部分の透視画像に基づいて該第 1 接合部分の輪郭位置情報を求め、上記明るさ情報と上記輪郭位置情報とに基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成することもできる。

【0012】

又、上記画像作成装置は、上記明るさ情報を用いて上記輪郭位置情報が示す輪郭位置における明るさの変化を検出して、該変化が他と異なる上記重複部分の輪郭区間における一方位置及び他方位置の各位置情報を求めて該位置情報から上記一方位置及び他方位置を通る分割線情報を求め、該分割線で分割された、上記第 1 接合部分を含む第 1 領域及び上記第 2 接合部分を含む第 2 領域のそれぞれの領域にて 2 値化レベルを変化させて上記明るさ情報から上記第 2 接合部分のみの画像を作成することもできる。

【0013】

又、上記分割された上記第 1 接合部分を含む第 1 領域における上記 2 値化レベ

ルは、上記重複部分のみを抽出するレベルであり、上記第 2 接合部分を含む第 2 領域における上記 2 値化レベルは、上記一方位置及び他方位置の各位置情報を求める際に得られた第 2 接合部分の明るさレベルとすることもできる。

【 0 0 1 4 】

又、上記画像作成装置は、上記一方位置及び他方位置の各位置情報を上記明るさの変化に基づいて求めるのに代えて、上記明るさのピーク値に基づいて求めることもできる。

【 0 0 1 5 】

又、上記撮像装置は、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の撮像を、画像の蓄積時間を変化させて行うこともできる。

【 0 0 1 6 】

又、上記撮像装置は、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の撮像を、画像の蓄積時間を変化させて行い、上記画像作成装置は、異なる上記蓄積時間毎における各透視画像の各明るさ情報の中から上記明るさ変化が最大になる明るさ情報を用いて上記重複部分の輪郭区間の上記一方位置及び他方位置を求めることもできる。

【 0 0 1 7 】

又、上記画像作成装置は、上記一方位置及び他方位置の各位置情報を上記明るさ変化が最大になる明るさ情報に基づいて求めるのに代えて、上記明るさのピーク値が最大となる明るさ情報に基づいて求めることもできる。

【 0 0 1 8 】

又、本発明の第 2 態様の接合検査方法は、第 1 接合部分を有する検査対象物の厚み方向において上記第 1 接合部分と互いに重複する重複部分を有して第 2 接合部分が存在する上記検査対象物に対して放射線を照射し、該検査対象物を透過した上記放射線を可視光に変換し、

可視光に変換されて得られる、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の透視画像に基づいて明るさ情報を作成し、

該明るさ情報に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

又、上記第 2 態様の接合検査方法において、上記第 2 接合部分のみの画像作成は、

上記明るさ情報を 2 値化して、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像を得て、

上記検査対象物に上記第 1 接合部分のみが存在するときの該第 1 接合部分の透視画像における基準明るさレベル (A) よりも明側の明側レベル ($A + \alpha$) にて上記明るさ情報を 2 値化して上記第 1 接合部分のみの画像を得て、

上記基準明るさレベルよりも暗側の暗側レベル ($A - \beta$) にて上記明るさ情報を 2 値化して上記重複部分の画像を得て、

上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の画像から上記第 1 接合部分のみの画像を削除し、削除後の画像に上記重複部分の画像を加えて上記第 2 接合部分のみの画像を作成することでなされるようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

又、本発明の第 3 態様における、接合検査方法を実行させるプログラムを記録した記録媒体は、第 1 接合部分を有する検査対象物の厚み方向において上記第 1 接合部分と互いに重複する重複部分を有して第 2 接合部分が存在する上記検査対象物に対して放射線を照射させる処理と、

上記検査対象物を透過した上記放射線を可視光に変換して得られる、重複状態にある上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の透視画像に基づいて明るさ情報を作成する処理と、

該明るさ情報に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する処理とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態における、接合検査装置及び接合検査方法、並びに該接合検査方法を実行させるプログラムを記録した記録媒体について、図を参照しながら以下に説明する。尚、上記接合検査方法は、上記接合検査装置にて実行される検査方法であり、又、各図において同じ構成部分については同じ符号を付している

又、検査対象として、本実施形態ではプリント基板に電子部品を実装した部品実装済み基板を例に採る。上記電子部品としては、例えばBGA（ボールグリッドアレイ）やCSP（チップスケールパッケージ）のようなフリップチップ部品を例に採ることができる。しかしながら検査対象はこれに限定されず、検査対象物である被装着体の厚み方向において、該被装着体と部品との接合部分が互いに重複するような物であって、上記接合部分が外部より確認困難若しくは不可な物に対して本発明は適用可能である。又、本実施形態では、上記検査対象物へ照射する放射線をX線とするが、これに限定されるものではない。

【0022】

図1に示すように本実施形態の接合検査装置101は、照射装置111と、シンチレータ112と、撮像装置113と、ミラー114と、搬送装置115とを備えるとともに、当該接合検査装置101にて特徴的構成部分である画像作成装置151、及び制御装置181を有する。尚、図1では、画像作成装置151、及び制御装置181を、照射装置111等を収納する筐体部分と別個に図示しているが、画像作成装置151、及び制御装置181は、上記筐体内に収納してもよい。

【0023】

上記照射装置111は、本実施形態では上記部品の一例としての電子部品122を実装したプリント基板121における電子部品122とプリント基板121との接合部分の透視画像を得られる強度のX線を、プリント基板121の厚み方向又はほぼ厚み方向に沿って上記接合部分に照射する装置である。図1では、プリント基板121の互いに対向する対向面の内、一方の第1面121a及び他方の第2面121bに電子部品122が実装され、かつ第1面121aにおける電子部品122とプリント基板121との接合部分である第1接合部分、及び第2面121bにおける電子部品122とプリント基板121との接合部分である第2接合部分が上記厚み方向において互いに重複して位置している検査対象物に対してX線の照射を行っている場合を図示しているが、上記一方の第1面121aにのみ電子部品122を実装した検査対象物に対してもX線の照射を行うことが

できる。尚、このように片面にのみ電子部品 1 2 2 を実装した検査対象物に対する X 線照射条件と、第 1 面 1 2 1 a 及び第 2 面 1 2 1 b の両面に電子部品 1 2 2 が実装されている検査対象物に対する X 線照射条件とでは、透視画像の蓄積時間が両面実装基板の方が長くなる。

【 0 0 2 4 】

上記シンチレータ 1 1 2 は、上記接合部分を透過した X 線を可視光に変換する公知の部材であり、生じた可視光はミラー 1 1 4 にて反射されて上記撮像装置 1 1 3 へ入射する。撮像装置 1 1 3 は、上記可視光にて上記接合部分の透視画像の撮像を行う。搬送装置 1 1 5 は、電子部品 1 2 2 を実装したプリント基板 1 2 1 の搬送を行う装置である。又、1 1 6 は、表示装置であり、検査結果等を可視的に表示する。

尚、上述した、照射装置 1 1 1、シンチレータ 1 1 2、撮像装置 1 1 3、ミラー 1 1 4、搬送装置 1 1 5、及び表示装置 1 1 6 を有する構成は、図 1 5 に示す X 線検査機における構成と同様である。

【 0 0 2 5 】

画像作成装置 1 5 1 は、CPU（中央演算処理装置）1 5 1 1 と、メモリ 1 5 1 2 とを備え、上記撮像装置 1 1 3 から供給される撮像画像である、上記第 1 接合部分と第 2 接合部分とが重複した重複部分を有する検査対象物における上記第 1 接合部分及び上記第 2 接合部分の透視画像に基づいて、該透視画像を画像情報としてではなく、該透視画像の例えば各画素毎を明るさの情報に変換し、該明るさ情報に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を作成する。尚、画像作成装置 1 5 1 の詳しい動作説明は、後述の接合検査方法の説明にて行う。

【 0 0 2 6 】

制御装置 1 8 1 は、上記照射装置 1 1 1、撮像装置 1 1 3、搬送装置 1 1 5、表示装置 1 1 6、さらに画像作成装置 1 5 1 の動作制御を行う。又、制御装置 1 8 1 には、CPU 1 8 1 1、メモリ 1 8 1 2、及び入力装置 1 8 1 3 を備え、入力装置 1 8 1 3 は、他の接合検査装置 1 0 5 が接続可能であり、又、後述の接合検査方法を実行するためのプログラムが書き込まれた、例えばフロッピーディスク 1 7 1 や CD-ROM 1 7 2 等の記録媒体の読み取りが可能である。

【 0 0 2 7 】

このように構成される接合検査装置 1 0 1 の動作、即ち当該接合検査装置 1 0 1 にて実行される接合検査方法について以下に説明する。

電子部品の両面実装工程において、最初の実装工程では、基板 1 2 1 の上記第 1 面 1 2 1 a にのみ電子部品 1 2 2 が実装される。よってこの状態を X 線撮像しても、第 2 面 1 2 1 b には電子部品 1 2 2 が実装されていないことから、第 2 面 1 2 1 b 側の影響はない。しかし、基板 1 2 1 の表裏を反転して、第 2 面 1 2 1 b にも電子部品 1 2 2 を実装すると、基板 1 2 1 の両面に実装部品が存在することになり、これを第 2 面 1 2 1 b 側から X 線撮像すると、X 線透視画像では、第 1 面 1 2 1 a に実装されている電子部品 1 2 2 の上記第 1 接合部分と、第 2 面 1 2 1 b に実装されている電子部品 1 2 2 の上記第 2 接合部分との両者が写った画像となるので、このままでは接合部分の検査が困難になる。

【 0 0 2 8 】

第 1 実施形態；

そこでまず、図 5 に示す工程のステップ（図内では「S」にて示す）1 において、第 1 面 1 2 1 a にのみ電子部品 1 2 2 が実装された状態について、上記第 2 面 1 2 1 b 側から X 線撮像を行い、上記第 1 接合部分の X 線透視画像を得る。そしてさらに該 X 線透視画像を上記明るさ情報に変換し、さらに、該明るさ情報の平均明るさ値を求め、例えば上記画像作成装置 1 5 1 のメモリ 1 5 1 2 に記憶しておく。尚、上記平均明るさ値は、後述する図 3 に示すレベル A が相当する。このように透視画像を従来のようにそのまま記憶するのではなく、明るさ情報に変換することで記憶容量を低減することができ、さらに、その平均明るさ値を記憶することからより記憶容量を削減することができる。

又、通常、同種の基板が複数枚、生産されることから、上記第 1 接合部分の X 線透視画像の上記明るさ情報は、各基板毎に求める必要はなく、いわゆるマスター基板の 1 枚について上記明るさ情報、及び上記平均明るさ値を求め、該マスター基板と同種の基板を生産する限り上記マスター基板の上記平均明るさ値を使用することができる。

又、上記明るさ情報及び上記平均明るさ値は、当該接合検査装置 1 0 1 にて求

めなくても良く、他の接合検査装置 1 0 5 や、記録媒体等から供給を受けても良い。

又、本実施形態では、上記第 1 接合部分の X 線透視画像の上記明るさ情報として平均値を用いたが、これに限定されるものではなく、分散や、最大、最小等であってもよく、要するに、後述する α 値、 β 値を用いた明るさのレベル値を求めるための基準となる基準明るさレベルであればよい。

【 0 0 2 9 】

次のステップ 2 では、上記第 1 面 1 2 1 a 及び第 2 面 1 2 1 b の両面に電子部品 1 2 2 が実装された基板 1 2 1 を接合検査装置 1 0 1 に搬入する。次のステップ 3 では、接合検査装置 1 0 1 にて該両面実装基板について、第 2 面 1 2 1 b 側から X 線撮像を行い、ステップ 4 にて撮像装置 1 1 3 から透視画像を得る。該透視画像内の一組の上記第 1 接合部分及び第 2 接合部分の画像を図 2 に示す。図 2 の透視画像 2 0 1 において、符号 2 0 1 1 は、上記第 1 面 1 2 1 a 上に実装された電子部品 1 2 2 の接合部分である第 1 接合部分を示し、符号 2 0 1 2 は、上記第 2 面 1 2 1 b 上に実装された電子部品 1 2 2 の接合部分である第 2 接合部分を示し、第 1 接合部分 2 0 1 1 と第 2 接合部分 2 0 1 2 とは重複部分 2 0 1 3 を有する。尚、第 1 接合部分 2 0 1 1 は、例えば B G A におけるボールや、バンプと、第 1 面 1 2 1 a の電極との接合部分に相当し、第 2 接合部分 2 0 1 2 は上記ボールや、バンプと、第 2 面 1 2 1 b の電極との接合部分に相当する。

【 0 0 3 0 】

上記透視画像 2 0 1 について、例えば点線 2 0 1 4 上における明るさをプロットしたグラフを図 3 に示す。尚、図 3 に示す (i) ~ (v) は、図 2 に示す (i) ~ (v) の部分にそれぞれ対応し、各場所の明るさレベルを示しており、(i) 及び (v) の部分が最も明るく、即ち白色に近く、(iii) の部分が最も暗く、即ち黒色に近い。よって図 3 から明らかなように、透視画像 2 0 1 の背景部分である上記 (i) 及び (v) の明るさレベルよりも低く、(iv) 部分の明るさレベルを超えたレベル B の明るさ値にて上記透視画像 2 0 1 を 2 値化することで、図 4 に符号 2 0 2 にて示すように、上記重複部分 2 0 1 3 を含み第 1 接合部分 2 0 1 1 及び第 2 接合部分 2 0 1 2 を抽出した画像を得ることができる。

よって、次のステップ5では、画像作成装置151は、得られた上記透視画像について上記第1接合部分及び第2接合部分の両方が表示可能な2値化レベルにて2値化し2値化画像を生成する。

【0031】

次のステップ6では、画像作成装置151は、上記第2接合部分2012の明るさレベル、即ち上記(iv)部分の明るさレベルよりも低く、上記第1接合部分2011の明るさレベルであり、上述の平均明るさレベルAを超えた明側における明側レベル($A + \alpha$)の値にて上記透視画像201を2値化する。該2値化により、図4に符号203にて示すように、上記重複部分2013を含めて上記第1接合部分2011のみを抽出した画像を得る。

【0032】

次のステップ7では、画像作成装置151は、上記第1接合部分2011の明るさレベルである上記平均明るさレベルAよりも低い暗側で、上記重複部分2013の明るさレベル、即ち上記(iii)部分の明るさレベルを超えた暗側レベル($A - \beta$)の値にて上記透視画像201を2値化する。該2値化により、図4に符号204にて示すように、上記重複部分2013のみを抽出した画像を得る。

上記平均明るさレベルAに加、減する指定値の上記 α 及び β の値は、上記平均明るさレベルAを求める際に、第1接合部分2011の明るさ及び第2接合部分2012の明るさを参考にして、第1接合部分2011及び第2接合部分2012の明るさが含まれないような値に指定する。

【0033】

次のステップ8では、画像作成装置151は、上述した3つの画像202、203、204の合成を行う。即ち、図4に示すように、上記重複部分2013を含む第1接合部分2011及び第2接合部分2012の画像202から、上記重複部分2013を含む第1接合部分2011のみの画像203を削除し、その後、上記重複部分2013のみの画像204を加えることで、上記重複部分2013を含む第2接合部分2012のみの画像205を得る。

【0034】

尚、上述の説明では、一組の第1接合部分2011及び第2接合部分2012

について述べたが、同様の動作を、ステップ4にて得られた透視画像内の全ての接合部分について行う。但し、例えば全ての接合部分が同じ接合状態にあることが明らかであるような場合には、代表としての、一組の第1接合部分2011及び第2接合部分2012についてのみ検査を行い、他の箇所の検査を省略することもできる。

【0035】

ステップ9では、画像作成装置151にて、上記画像205に基づいて第2接合部分2012の形状及び接合位置を検査する。検査後、制御装置181は、ステップ10にて照射装置111からのX線照射を停止する。次のステップ11では、生産終了か否かを判断し、終了の場合には検査工程を終了し、他に検査する基板があるときには、上記ステップ2へ戻る。

【0036】

このように画像作成装置151にて、いわゆる両面実装基板の透視画像から、後に実装した電子部品における接合部分、上述の例では第2接合部分2012のみの画像を得ることができることから、得た第2接合部分2012のみの画像に基づいて、第2接合部分2012の形状及び接合位置の良否、即ち上記第2面121b上の例えば電極部と、電子部品122の電極との接合位置、及び接合形状の良否を判定することができる。尚、上記接合形状としては、上記第2面121b上の電極部と、電子部品122の電極とを接合している、例えば半田ボールの形状が相当する。

又、本実施形態の構成によれば、上述のように従来に比べて保存するデータ量を低減でき、さらに、最終的に第1面121a及び第2面121bの両面に電子部品122が実装された状態の撮像画像に基づいて第2接合部分2012の画像を作成することから、従来のように第1面121aにのみ電子部品122が実装された状態の撮像画像と、第1面121a及び第2面121bの両面に電子部品122が実装された状態の撮像画像との位置合わせや、第1面121aにのみ電子部品122を実装した基板と第1面121a及び第2面121bの両面に電子部品122を実装した基板との同一性を確認するためのID管理等の煩わしい操作を無くすることができる。

上述の位置合わせが不要になることで、たとえ、リフロー等を用いた半田付け作業の中で基板の反りが発生したとしても、第2接合部分2012のみの完全な画像を得ることができる。

【0037】

第2実施形態；

上述した第1実施形態の接合検査方法では、上述の説明から明らかとなるように、上記平均明るさレベルAを基準として上記レベル($A + \alpha$)、上記レベル($A - \beta$)の各値にて第1接合部分2011及び第2接合部分2012の各2値化画像を得ることから、透視画像において第1接合部分2011と第2接合部分2012との明るさが相違する場合に有効な方法である。該明るさが相違する場合とは、具体的には基板上の電極部と電子部品の電極とを例えば半田ボールにて接続しているときに上記半田ボールの例えば厚みが第1面121a側と第2面121b側とで異なるような場合が相当する。

一方、当該第2実施形態の接合検査方法は、第1接合部分2011と第2接合部分2012との明るさが同じである場合であっても適用可能な方法である。

【0038】

図10に示すステップ21において、上記第1面121aにのみ電子部品122が実装された状態についてX線撮像が行われ得られた上記第1接合部分のX線透視画像に基づいて、画像作成装置151は、上記第1接合部分2011の輪郭部分の位置情報を図6に示すようにリング状のデータとしてメモリ1512に記憶しておく。このように、輪郭の位置に幅を持たせているのは、基板121の収縮による位置ずれの影響を吸収するためである。尚、上記第1面121a上の各第1接合部分2011の位置情報は、基板121の設計データ及び上記位置ずれ許容値から明らかとなる。又、本実施形態では、検査対象となる接合部分は基板121の電極部と電子部品の電極との接合部分であるので、設計上、基板121の電極部と電子部品の電極との相対的ずれ量が決められている。よって、上記輪郭位置の上記幅寸法は、上記相対的ずれ量に基づいて設定可能である。本例では、基板121の電極部の電極の幅の約 $1/3$ を上記幅寸法としている。尚、本実施形態において上記電極の幅は、第1接合部分2011及び第2接合部分201

2 の直径に相当する。

次にステップ 2 2 ～ 2 4 を行い、いわゆる両面実装基板における透視画像が画像作成装置 1 5 1 に供給される。尚、上記ステップ 2 2 ～ 2 4 は、上述したステップ 2 ～ 4 に対応するので、ここでの詳しい説明は省略する。

【 0 0 3 9 】

次のステップ 2 5 では、図 7 に示すように、画像作成装置 1 5 1 は、第 1 面 1 2 1 a 及び第 2 面 1 2 1 b の両面に電子部品 1 2 2 が実装された基板の X 線透視画像に対して、上記輪郭位置情報の範囲において、第 1 接合部分 2 0 1 1 の中心から放射状の検出位置 2 1 1 毎に明るさの変化を求める。このようにして得られる明るさの変化情報は、図 7 から明らかなるように、上記検出位置 2 1 1 が重複部分 2 0 1 3 を含むか否かによって上記明るさの変化に差異が生じる。つまり、例えば、重複部分 2 0 1 3 を含まない検出位置 2 1 1 - 1 における上記明るさ変化は、図 8 に符号 2 1 2 を付した実線にて示すような変化であり、上記輪郭位置と輪郭外位置との明るさの段差も、符号 2 1 3 を付した程度の段差である。一方、重複部分 2 0 1 3 を含む検出位置 2 1 1 - 2 における上記明るさ変化は、図 8 に符号 2 1 4 を付した点線にて示すような変化であり、上記輪郭位置と輪郭外位置との明るさの段差は、上記段差 2 1 3 の場合よりも大きい段差 2 1 5 となる。このように検出位置 2 1 1 が重複部分 2 0 1 3 を含むか否かによって明るさの変化量に差異が生じ、又、上記検出位置 2 1 1 - 1 の検出開始点における明るさ 2 1 2 1、及び上記検出位置 2 1 1 - 2 の検出開始点における明るさ 2 1 4 1 に示すように、検出開始点での明るさレベルにも差異が生じる。

【 0 0 4 0 】

画像作成装置 1 5 1 は、このような明るさの変化が他と異なり始める部分の位置を上記輪郭位置情報に基づいて求める。このようにして求まる位置は、第 1 接合部分 2 0 1 1 と第 2 接合部分 2 0 1 2 とが交差を開始する位置、即ち重複部分 2 0 1 3 の両端位置に相当する、一方位位置 2 1 6 及び他方位位置 2 1 7 である。

上記検出位置 2 1 1 は、まず、比較的粗く設定して、上記段差の変化、検出開始点の明るさの変化を検出して大まかな変化点位置を探索し、次に、該大まかな変化点位置の近辺にて細かく検出位置 2 1 1 を設定して正確な変化点位置である

上記一方位置 2 1 6 及び他方位置 2 1 7 を探求するのが好ましい。

【 0 0 4 1 】

次のステップ 2 6 では、画像作成装置 1 5 1 は、ステップ 2 5 にて求めた上記一方位置 2 1 6 及び他方位置 2 1 7 の位置情報に基づき、これら 2 点を通過する分割線 2 1 8 を求める。そして該分割線 2 1 8 にて図 2 に示す透視画像 2 0 1 を、上記第 1 接合部分を含む第 1 領域 2 1 9 と、上記第 2 接合部分を含む第 2 領域 2 2 0 とに分割する。

【 0 0 4 2 】

次のステップ 2 7 では、画像作成装置 1 5 1 は、上記第 1 領域 2 1 9 において、上記透視画像 2 0 1 を上記レベル ($A - \beta$) の値にて 2 値化することで、図 9 に符号 2 2 1 にて示すような、上記重複部分 2 0 1 3 の左半分に相当する 2 値化画像を得る。さらに又、画像作成装置 1 5 1 は、上記第 2 領域 2 2 0 において、上記透視画像 2 0 1 を上記レベル ($A + \alpha$) の値にて 2 値化する、若しくは上記透視画像 2 0 1 から上記第 1 領域 2 1 9 における画像を削除することで、図 9 に符号 2 2 2 にて示すような、上記第 2 接合部分 2 0 1 2 の 2 値化画像から上記重複部分 2 0 1 3 の左半分の 2 値化画像を削除した 2 値化画像を得る。

【 0 0 4 3 】

そして次のステップ 2 8 にて、画像作成装置 1 5 1 は、これらの画像 2 2 1、2 2 2 を加えて、上記重複部分 2 0 1 3 を含む第 2 接合部分 2 0 1 2 のみの画像 2 0 5 を得る。

以後の、ステップ 2 9 ~ 3 1 は、上述したステップ 9 ~ 1 1 に対応する同様の動作であるので、ここでの説明は省略する。

【 0 0 4 4 】

このように第 2 実施形態の接合検査方法によれば、上述した第 1 実施形態の接合検査方法における効果を奏するとともに、さらに、第 1 接合部分 2 0 1 1 と第 2 接合部分 2 0 1 2 との明るさの差がほとんどない、若しくは該明るさが同一である場合、即ち、具体的には上記半田ボールの厚みが全ての電子部品 1 2 2 においてほぼ同一若しくは同一であるような場合でも、いわゆる両面実装基板の透視画像 2 0 1 から第 2 検出部分 2 0 1 2 のみの画像を得ることができる。

尚、上述の第 2 実施形態の接合検査方法における説明では、第 1 面 1 2 1 a にのみ電子部品 1 2 2 を実装した、いわゆる片面実装の状態における透視画像に基づいて上述の輪郭位置情報を求めたが、これに限定されるものではない。つまり、検査対象とする第 1 接合部分 2 0 1 1 の設計上の位置情報及び許容ずれ量から算出してもよい。

【 0 0 4 5 】

第 3 実施形態；

上述の第 2 実施形態の接合検査方法では、上記分割線 2 1 8 を求めるために必要な上記一方位置 2 1 6 及び他方位置 2 1 7 を求めるため、第 1 接合部分 2 0 1 1 の輪郭位置について、放射状の検出位置 2 1 1 毎に明るさの変化を求めた。

本第 3 実施形態の接合検査方法は、上述の第 2 実施形態の接合検査方法を改良した検査方法である。即ち、図 8 を参照した上述の説明からも明らかになるが、上記一方位置 2 1 6 及び他方位置 2 1 7 では、上記透視画像 2 0 1 における明るさのレベルは極端に低下する。そこで、本第 3 実施形態の接合検査方法では、図 1 1 に示すステップ 4 5 にて、複数の上記検査位置 2 1 1 にて、上記透視画像 2 0 1 における明るさのレベルを求め、その中から上記明るさレベルが下限ピークとなる開始位置を検出する。したがって、結果的に上述した一方位置 2 1 6 及び他方位置 2 1 7 を求めることができる。次のステップ 4 6 では、ステップ 4 5 にて求めた一方位置 2 1 6 及び他方位置 2 1 7 に基づいて上記分割線 2 1 8 を求める。

その他のステップ 4 1 ～ 4 4、ステップ 4 7 ～ 5 1 は、図 1 0 を参照して説明したステップ 2 1 ～ 2 4、ステップ 2 7 ～ 3 1 の動作に同じであるので、ここでの説明は省略する。

【 0 0 4 6 】

このように第 3 実施形態の接合検査方法によれば、上述した第 2 実施形態の接合検査方法における効果を奏するとともに、さらに、第 2 実施形態の接合検査方法に比べて検査処理時間を短縮することができる。即ち、第 2 実施形態及び第 3 実施形態の接合検査方法において検出する、上記輪郭位置での明るさの検出値は、実際には、ばらついて検出されることから、第 2 実施形態の接合検査方法にお

いて、明るさの上記段差 2 1 3、2 1 5 や、検出開始点における明るさ 2 1 2 1、2 1 4 1 を求めるためには、上記明るさの検出値自体について平均化等の処理を行う必要がある。一方、この第 3 実施形態の接合検査方法では、単に上記下限ピークを検出すれば良く、又、該下限ピークは他の部分の明るさレベルとは極端に相違することから、上記明るさの検出値自体について平均化等の処理を行う必要はない。よって、上述のように第 2 実施形態の接合検査方法に比べて検査処理時間を短縮することができる。

【 0 0 4 7 】

第 4 実施形態；

本第 4 実施形態の接合検査方法は、上述の第 1 実施形態から第 3 実施形態の接合検査方法において、いわゆる両面実装基板の撮像を行う際に、画像の蓄積時間を変化させて行うようにしたものである。即ち、例えば 2 箇所の検査対象部分にて厚みが極端に異なる場合、第 1 X 線照射条件では、薄い検査対象部分については透視画像を得たが、厚い検査対象部分については X 線透過量が非常に少なく全く透視画像を得ることができないという現象が生じる。一方、上記厚い検査対象部分について透視画像を得ることができる第 2 X 線照射条件では、上記薄い検査対象部分については X 線透過量が過剰となり飽和状態に達してしまうという現象が生じる。

そこで、本第 4 実施形態の接合検査方法では、撮像する時間、換言すると画像の蓄積時間を変化させて、両者ともそれぞれ適切な透視画像を得て、これらの画像を合成することで、上述のような厚みが極端に異なる検査対象部分についても接合検査を可能にする手法を採る。

【 0 0 4 8 】

例えば図 1 2 に示す接合検査方法のステップ 6 1 ～ 7 1 は、それぞれ、図 5 を参照して説明した上記第 1 実施形態の接合検査方法におけるステップ 1 ～ 1 1 に対応しており、又、図 1 0 を参照して説明した上記第 2 実施形態の接合検査方法におけるステップ 2 1 ～ 3 1 に対応しており、ステップ 6 1 ～ 6 3 は、上述のステップ 1 ～ 3、2 1 ～ 2 3 の動作に同じであるのでここでの説明は省略する。

例えば上記第 2 実施形態の接合検査方法におけるステップ 2 4 に対応するステ

ップ 6 4 にて、両面実装基板に対して上記蓄積時間を変化させて撮像を行い透視画像を得る。ステップ 2 5 に対応する、次のステップ 6 5 では、蓄積時間別の各画像について、第 1 接合部分 2 0 1 1 の輪郭部分の明るさの段差をそれぞれ検出する。ステップ 2 6 に対応する、次のステップ 6 6 では、ステップ 6 5 にて得たそれぞれの明るさの段差の内、最大の段差を有する蓄積時間の透視画像に対して、上記一方位位置 2 1 6 及び他方位位置 2 1 7 の位置情報を用いて領域を分割する。以後のステップ 6 7 ~ 7 1 は上述のステップ 7 ~ 1 1、2 7 ~ 3 1 の動作に同様であるので、ここでの説明は省略する。

【 0 0 4 9 】

又、図 1 3 に示す接合検査方法のステップ 8 1 ~ 9 1 は、それぞれ、図 1 1 を参照して説明した上記第 3 実施形態の接合検査方法におけるステップ 4 1 ~ 5 1 に対応しており、ステップ 8 1 ~ 8 3 は、上述のステップ 4 1 ~ 4 3 の動作に同じであるのでここでの説明は省略する。

上記第 3 実施形態の接合検査方法におけるステップ 4 4 に対応するステップ 8 4 にて、両面実装基板に対して上記蓄積時間を変化させて撮像を行い透視画像を得る。ステップ 4 5 に対応する、次のステップ 8 5 では、蓄積時間別の各画像について、第 1 接合部分 2 0 1 1 の輪郭部分の明るさの下限ピーク値をそれぞれ検出する。ステップ 4 6 に対応する、次のステップ 8 6 では、ステップ 8 5 にて得たそれぞれの下限ピーク値の内、明るさレベルが最小である下限ピーク値を有する蓄積時間の透視画像に対して、上記一方位位置 2 1 6 及び他方位位置 2 1 7 の位置情報を用いて領域を分割する。以後のステップ 8 7 ~ 9 1 は上述のステップ 4 7 ~ 5 1 の動作に同様であるので、ここでの説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

このように第 4 実施形態の接合検査方法によれば、上述した第 1 実施形態の接合検査方法から第 3 実施形態の接合検査方法にて得られる効果を奏する他、さらに、検査対象の基板内における接合部分の厚みが増加する場合であっても接合検査の信頼性を保証することができる。

【 0 0 5 1 】

又、上述の各実施形態では、最大、第 1 面 1 2 1 a 及び第 2 面 1 2 1 b に電子

部品が存在する場合について説明したが、本発明は、さらに3層以上の各層に電子部品が存在するような場合にも適用可能である。例えば3層のそれぞれに電子部品が存在する場合、図14に示すように、上記分割線218に相当する、それぞれの接合部分の重複部分における分割線は最大3本になる。そして上述した実施形態と同様に、各領域毎に2値化レベルを求め、その結果、得られた2値画像に基づいて本来求めたい画像を得る。

【0052】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明の第1態様の接合検査装置、第2態様の接合検査方法、及び第3態様の記録媒体によれば、画像作成装置を備え、重複状態にある第1接合部分及び第2接合部分の撮像画像に基づいて明るさ情報を作成し、該明るさ情報に基づいて上記第2接合部分のみの画像を作成するようにした。したがって、従来のように透視画像をそのまま画像情報として記憶するのではなく、明るさ情報に変換することで記憶容量を低減することができ、さらに、その平均明るさ値を記憶することからより記憶容量を削減することができる。

【0053】

又、上述のように重複状態にある第1接合部分及び第2接合部分の撮像画像に基づいて作成した明るさ情報に対して、明側レベル及び暗側レベルにてそれぞれ2値化して上記第2接合部分のみの画像を作成することから、従来のように第1接合部分のみを有する撮像画像と、第1接合部分及び第2接合部分の両方を有する撮像画像との位置合わせを行う必要はなく、さらにこれらの撮像画像間でずれ等が生じたとしても、正確に第2接合部分のみの画像を作成することができる。よって、接合部分の検査の信頼性を従来に比べて向上させることができる。

【0054】

又、上記明るさ情報と輪郭位置情報とに基づいて上記第2接合部分のみの画像を得るようにすることで、上記第1接合部分と上記第2接合部分との明るさの差がほとんどない、若しくは該明るさが同一である場合でも、いわゆる両面実装基板の透視画像から上記第2検出部分のみの画像を得ることができる。よって、接合部分の検査の信頼性を従来に比べて向上させることができる。

【 0 0 5 5 】

又、輪郭位置における明るさのピーク値に基づいて上記第 2 接合部分のみの画像を得るようにすることで、単に上記輪郭位置情報を用いて上記第 2 接合部分のみの画像を得る場合に比べてより容易に上記第 2 接合部分の画像を得ることができ処理時間の短縮を図ることができる。よって、接合部分の検査の信頼性を従来に比べて向上させることができる。

【 0 0 5 6 】

又、重複状態にある第 1 接合部分及び第 2 接合部分の撮像を行うとき、画像の蓄積時間を変化させることで、上記第 1 接合部分及び第 2 接合部分の厚みが極端に異なるようなときであっても、上記第 1 接合部分及び第 2 接合部分の撮像画像を得ることができる。よって、接合部分の検査の信頼性を従来に比べて向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態における接合検査装置の全体構成を示す図である。

【図 2】 図 1 の接合検査装置にて得た第 1 接合部分及び第 2 接合部分の透視画像の図である。

【図 3】 図 2 の透視画像を明るさ情報に変換したグラフである。

【図 4】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 1 実施形態における接合検査方法を説明するための図である。

【図 5】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 1 実施形態における接合検査方法のフローチャートである。

【図 6】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 2 実施形態における接合検査方法を説明するための図であって、輪郭位置を示す図である。

【図 7】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 2 実施形態における接合検査方法を説明するための図であって、分割線を表示した図である。

【図 8】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 2 実施形態における接合検査方法を説明するための図であって、輪郭部分の明るさの変化を説明するための図である。

【図 9】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 2 実施形態における接合検査方法を説明するための図である。

【図 1 0】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 2 実施形態における接合検査方法のフローチャートである。

【図 1 1】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 3 実施形態における接合検査方法のフローチャートである。

【図 1 2】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 4 実施形態における接合検査方法のフローチャートである。

【図 1 3】 図 1 に示す接合検査装置にて実行される第 4 実施形態における接合検査方法のフローチャートである。

【図 1 4】 3 層以上に電子部品が実装された場合にも本発明が適用可能であることを説明するための図である。

【図 1 5】 従来の接合検査装置の全体構成を示す図である。

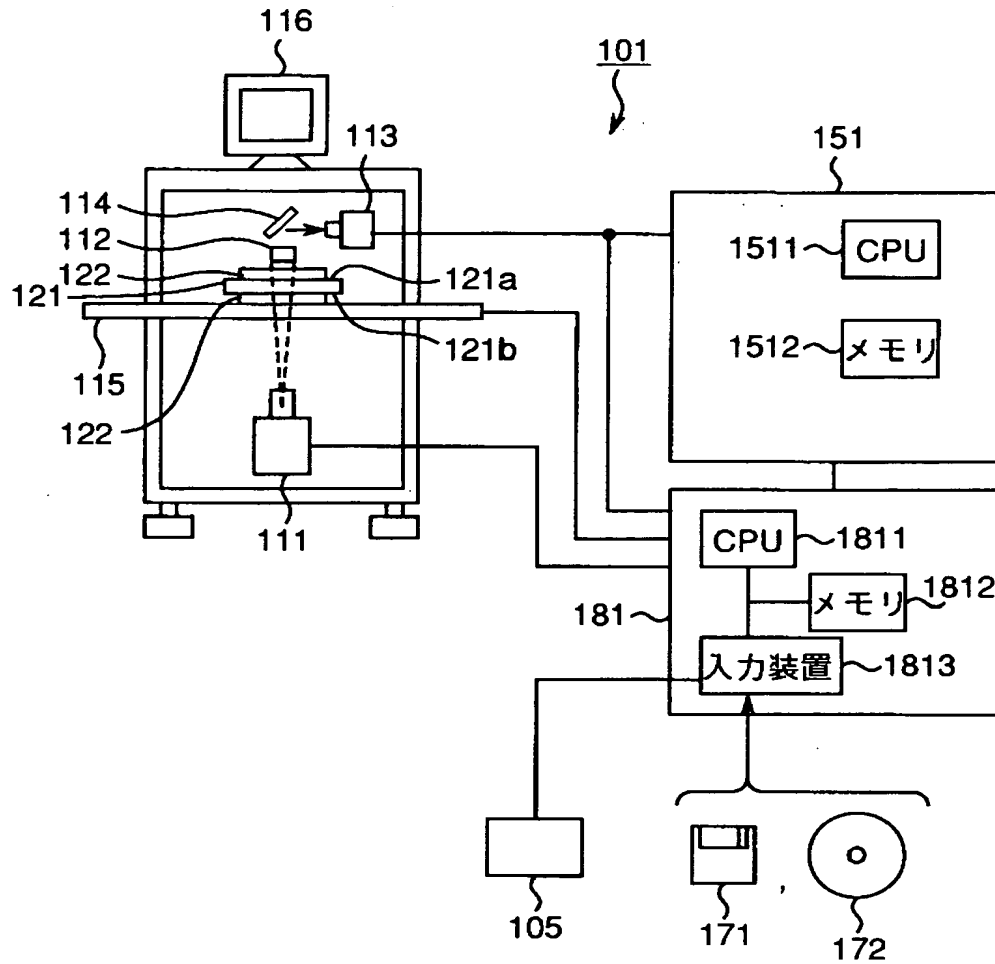
【図 1 6】 従来の接合検査装置にて実行される接合検査方法を説明するための図である。

【符号の説明】

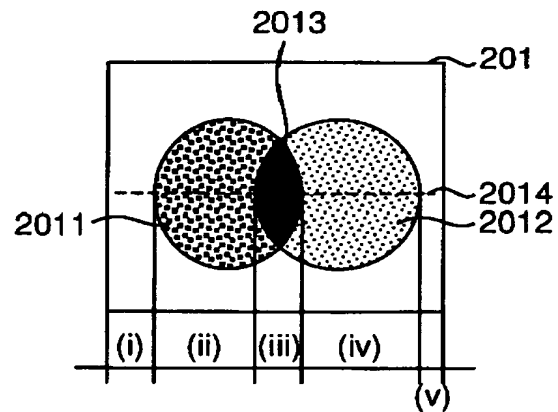
1 0 1 …接合検査装置、 1 1 1 …照射装置、 1 1 2 …シンチレータ、
1 1 3 …撮像装置、 1 2 1 …プリント基板、
1 2 2 …電子部品、 1 5 1 …画像作成装置、
2 1 6 …一方位置、 2 1 7 …他方位置、 2 1 8 …分割線、
2 1 9 …第 1 領域、 2 2 0 …第 2 領域、
2 0 1 1 …第 1 接合部分、 2 0 1 2 …第 2 接合部分、 2 0 1 3 …重複部分。

【書類名】 図面

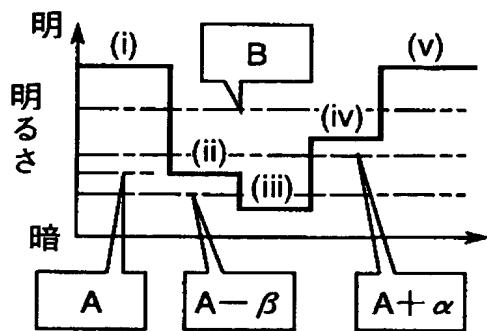
【図 1】



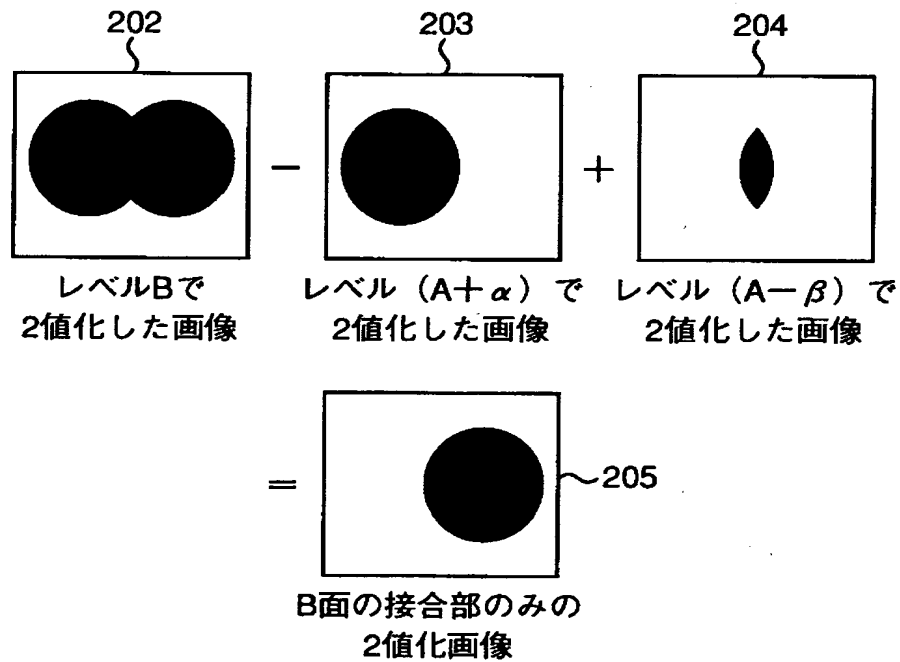
【図 2】



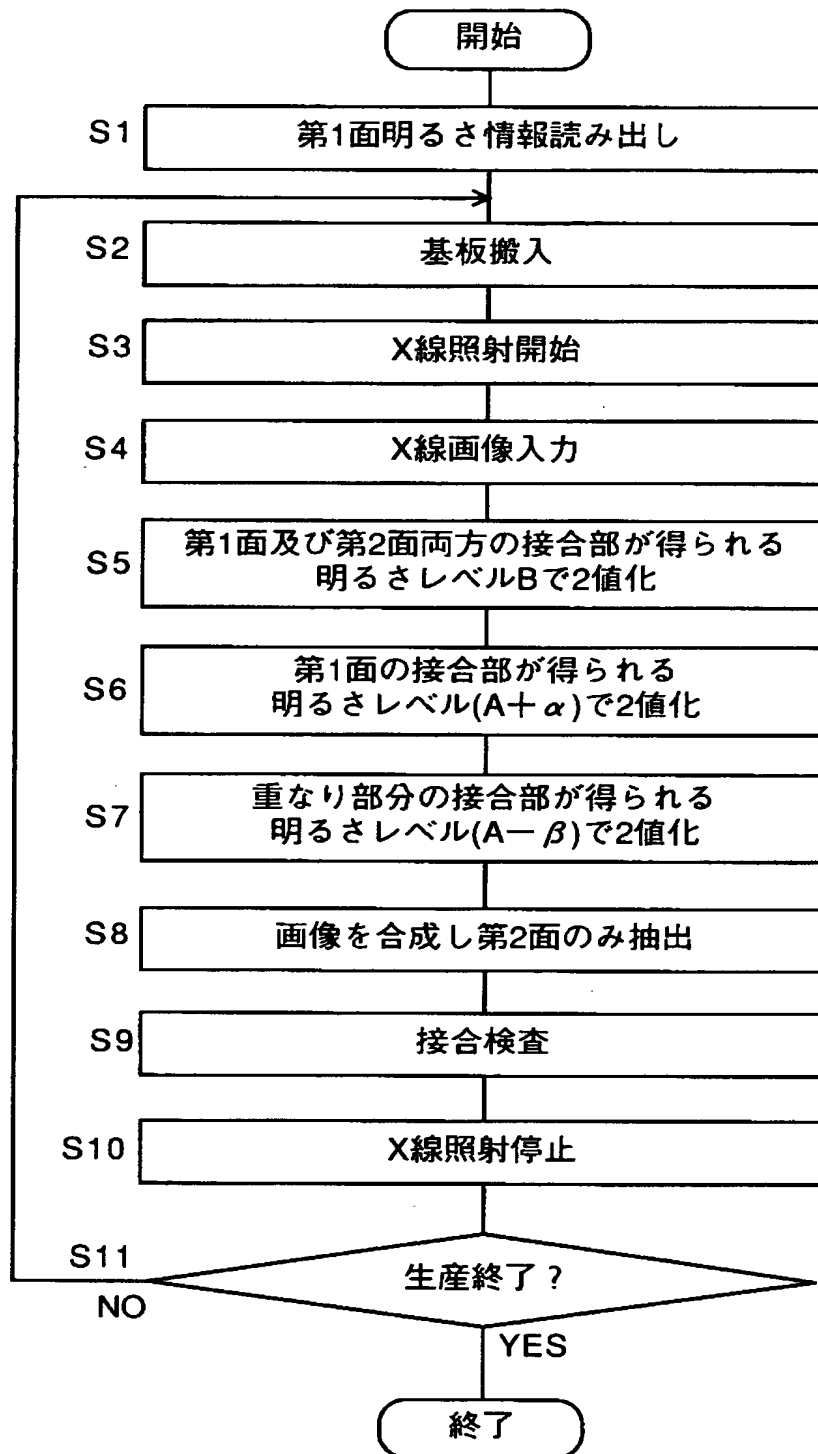
【図 3】



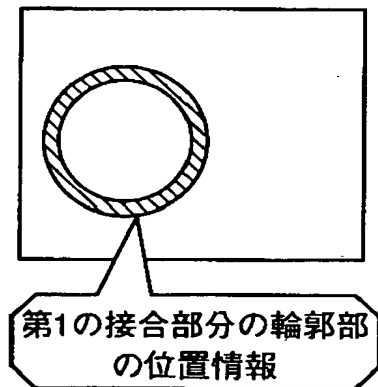
【図 4】



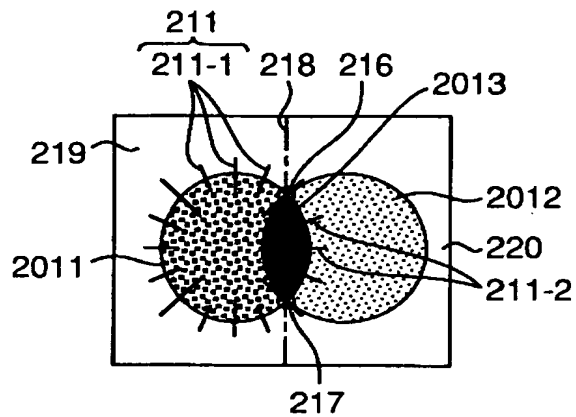
【図 5】



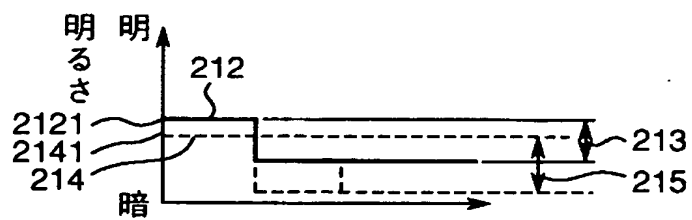
【図 6】



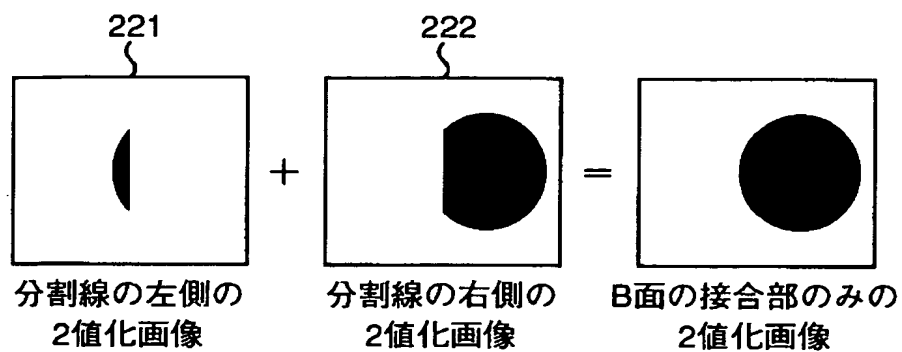
【図 7】



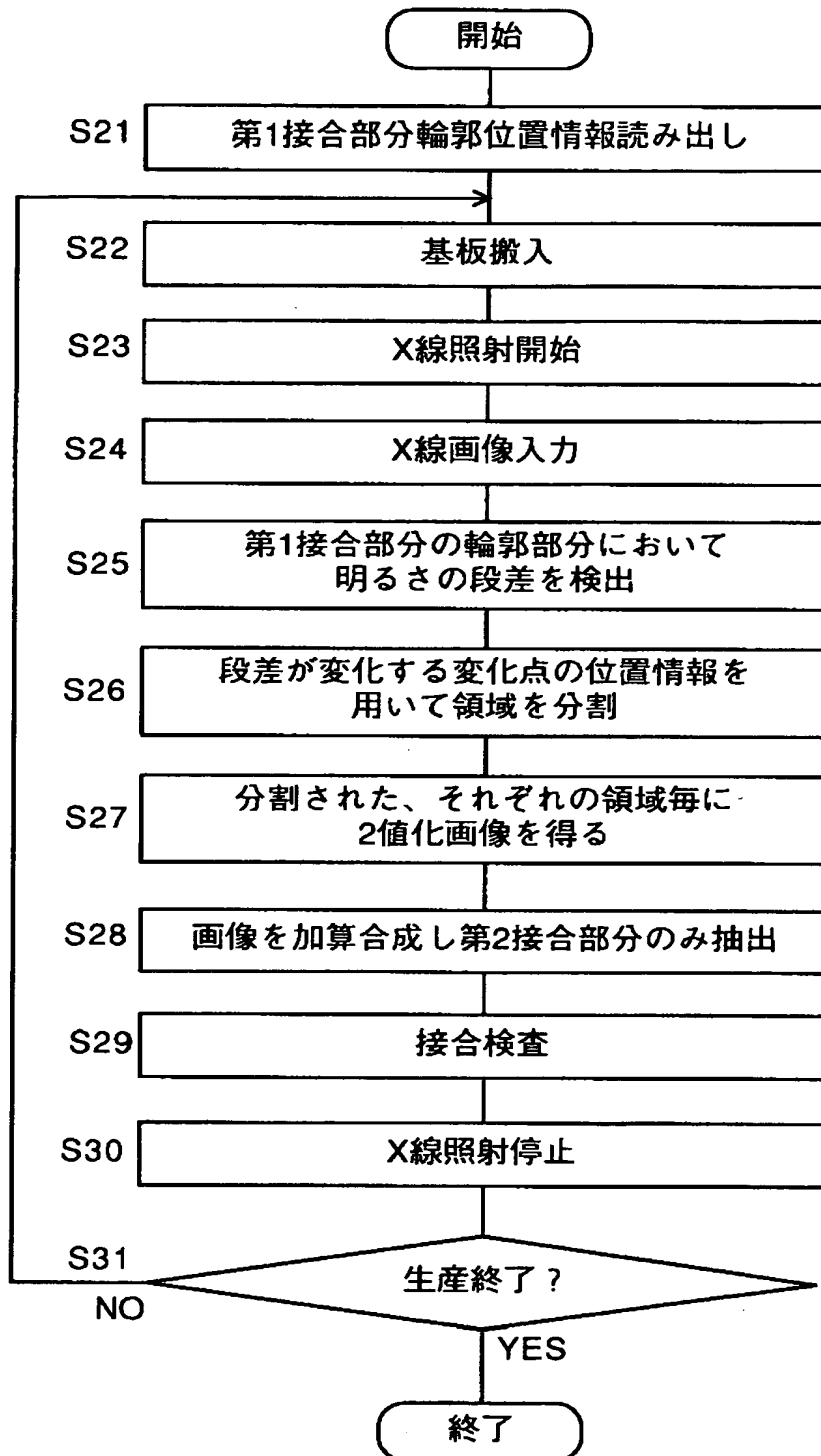
【図 8】



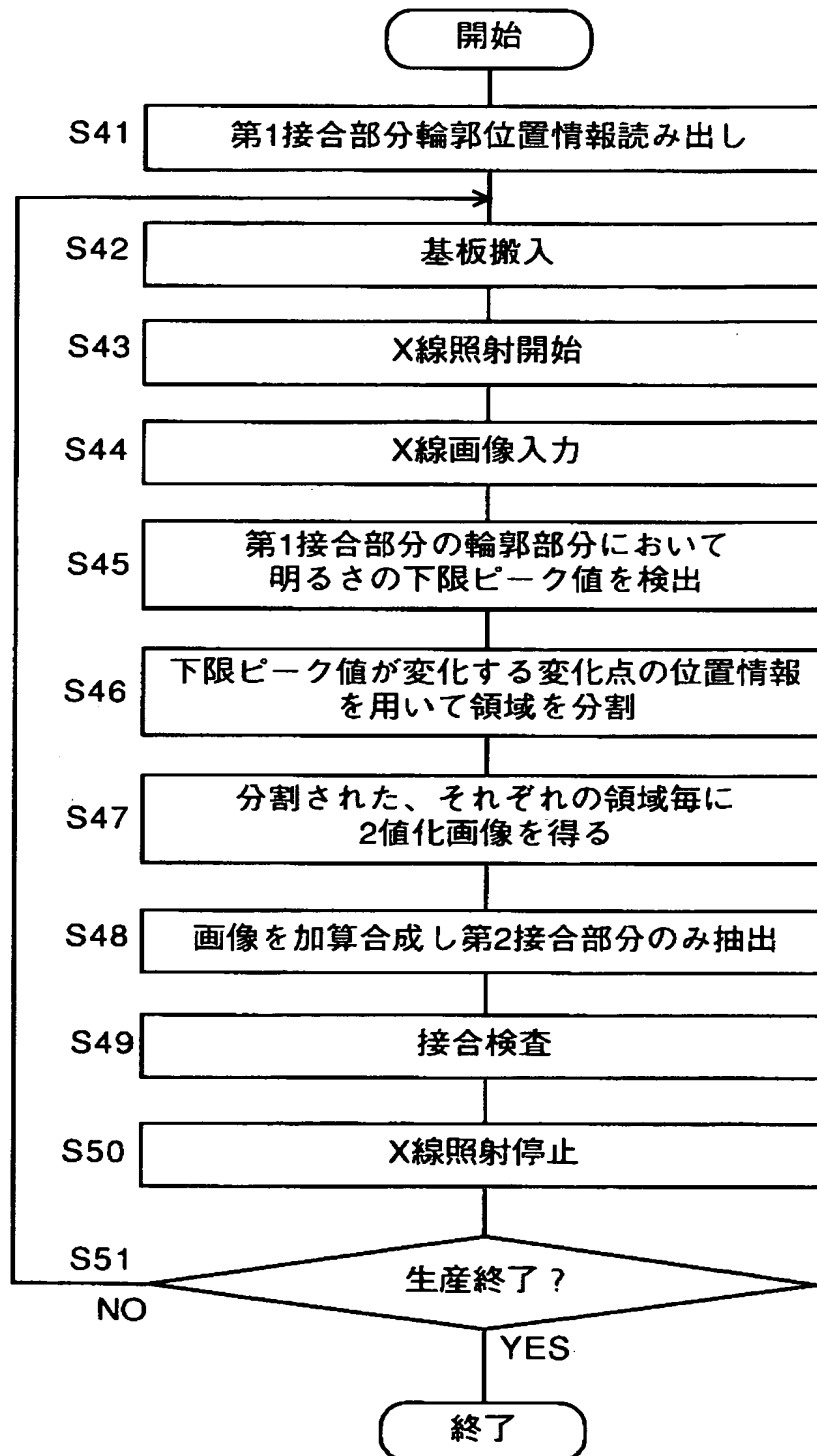
【図 9】



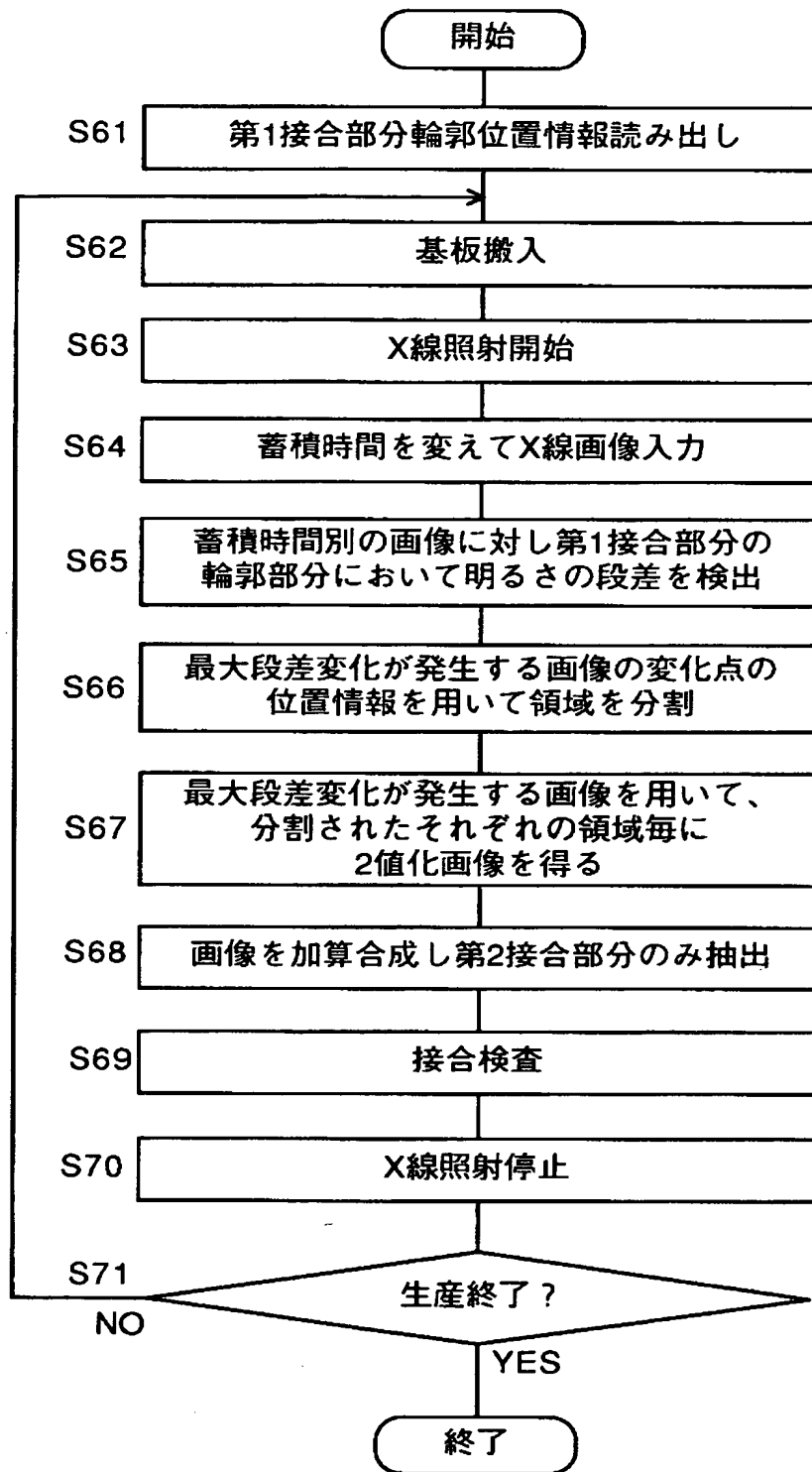
【図 1 0】



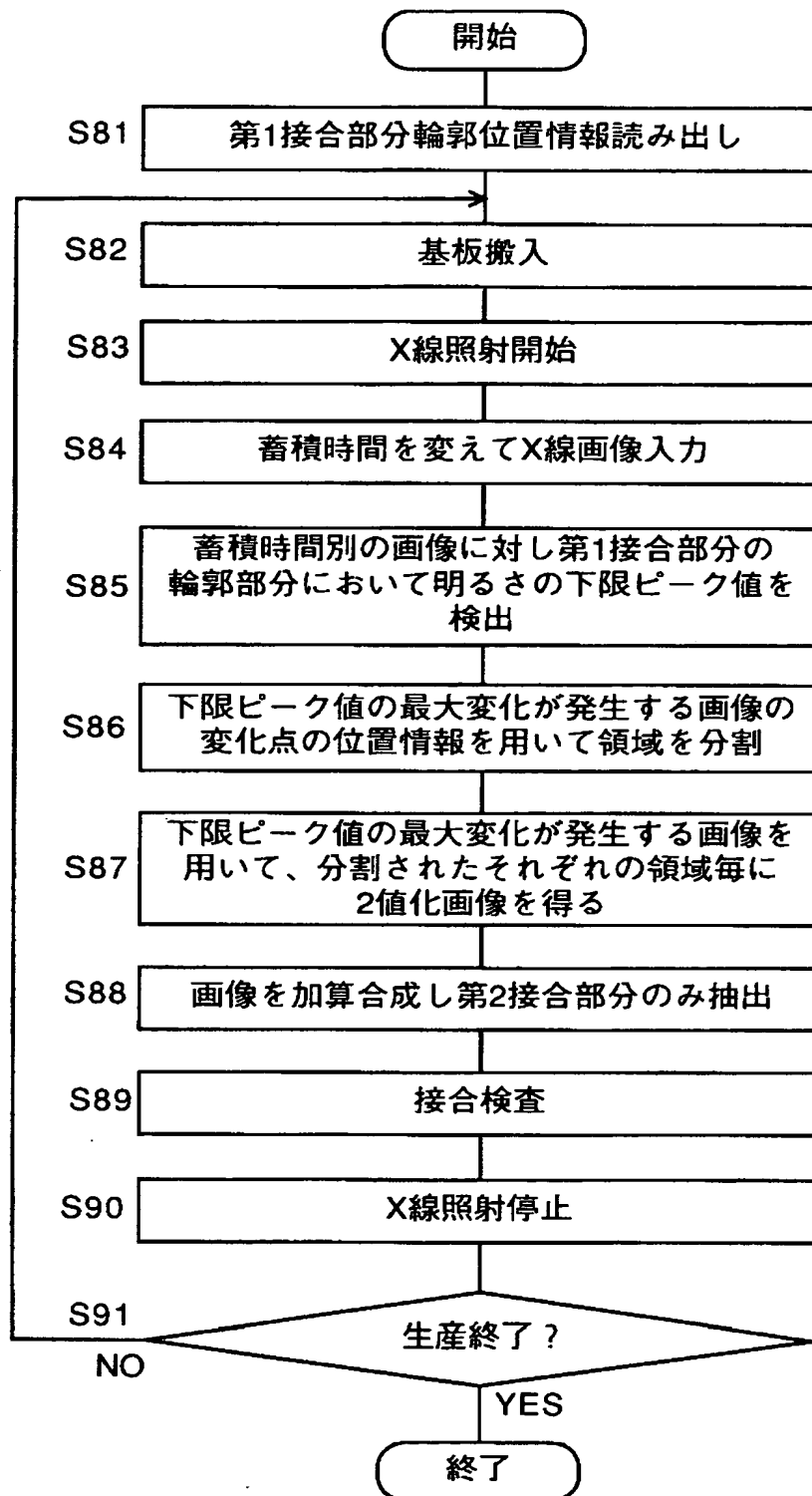
【図 1 1】



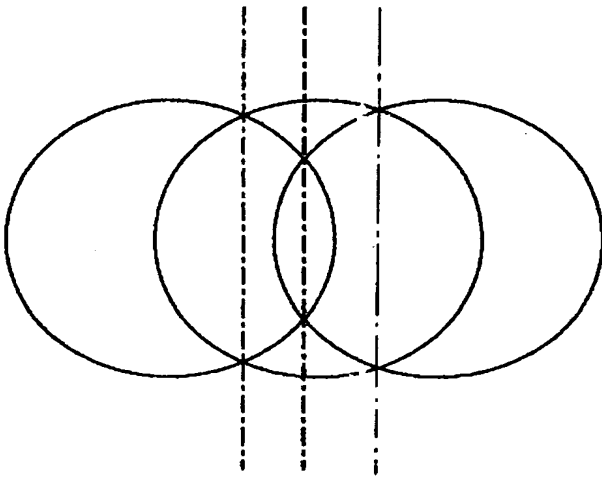
【図 1 2】



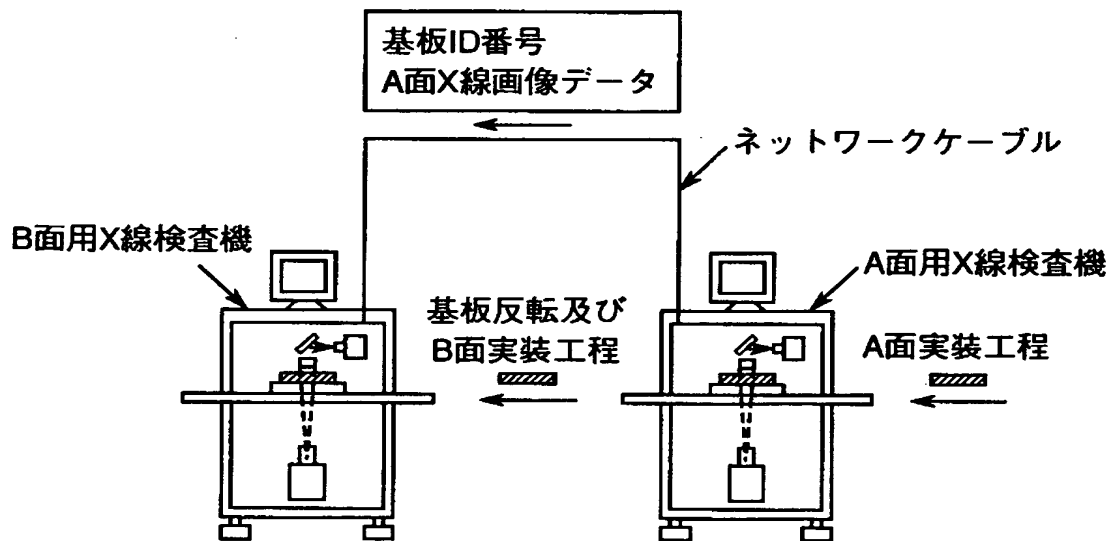
【図 1 3】



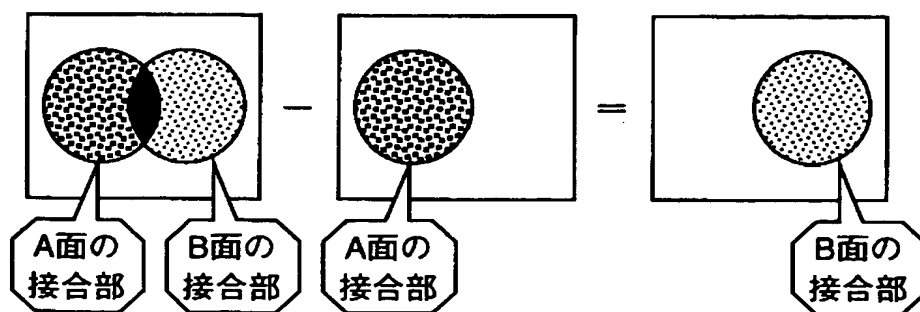
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接合部分の検査精度を従来に比べて向上可能な接合検査装置及び方法、並びに接合検査方法を実行させるプログラムを記録した記録媒体を提供するすることを目的する。

【解決手段】 予めプリント基板 1 2 1 の片面のみに電子部品 1 2 2 が実装されたときの第 1 接合部分の X 線透視画像における明るさの例えば平均値にてなる明るさ情報を得る。次に両面実装基板の X 線透視画像から 2 値化画像を得て、上記明るさ情報を基準にその前後のレベルで上記両面実装基板の X 線透視画像について 2 値化を行い、得た 3 枚の 2 値画像を合成して第 2 接合部分のみの画像を抽出する。このように、両面実装基板の X 線透視画像に基づいて第 2 接合部分のみの画像を得ることから、接合検査精度を従来に比べて向上可能である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社